

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Februar 2004 (19.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/015316 A2(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F16L[DE/DE]; Gustav-Sybrecht-Strasse 40a, 44536 Lünen
(DE). *DEX*

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007910

(74) Anwälte: BRÜCKNER, Ingo usw.; DaimlerChrysler AG,
Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546
Stuttgart (DE).(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Juli 2003 (19.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).(30) Angaben zur Priorität:
102 36 132.0 7. August 2002 (07.08.2002) DE

Veröffentlicht:

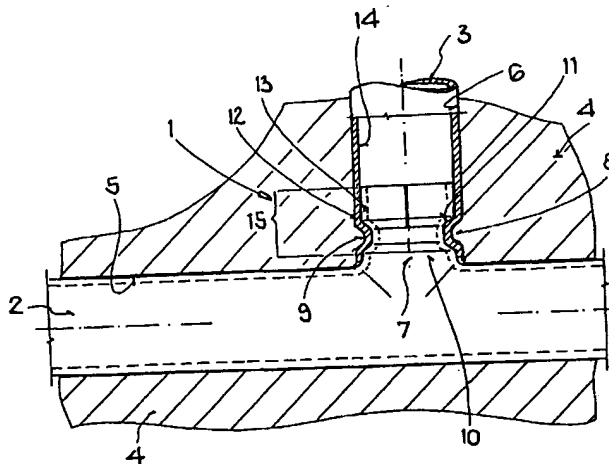
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplerstrasse
225, 70567 Stuttgart (DE).Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHWARZ, Stefan

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A CONNECTION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER VERBINDUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a connection (1) between a peripherally closed hollow profiled piece (2) and a hollow part (3). The action of a fluidic internal high pressure assists in positively connecting the hollow profiled piece (2) and the part (3) to one another while forming an overlapping connecting area (15). The aim of the invention is to create a connection (1) between the hollow profiled piece (2) and the hollow part (3) which cannot be pulled apart and is rotationally fixed. To this end, the invention provides that surfaces (11) which are undercut by means of the internal high pressure on the walls (12, 13) of the hollow profiled piece (2) and of the part (3) are formed whereby resulting in the formation of at least one common indentation, which produces the positive engagement, on the walls (12, 13) of the hollow profiled piece (2) and of the part (3). In addition, the hollow profiled piece (2), in the connecting area (15), is widened by the internal high pressure into a cross-sectional shape that differs from a circular shape.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/015316 A2



(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindung (1) zwischen einem umfänglich geschlossenen Hohlprofil (2) und einem hohlen Bauteil (3), wobei das Hohlprofil (2) und das Bauteil (3) mit Hilfe der Einwirkung eines fluidischen Innenhochdruckes unter Bildung eines überlappenden Verbindungsbereiches (15) miteinander formschlüssig verbunden werden. Um eine abzieh feste und verdrehsichere Verbindung (1) zwischen dem Hohlprofil (2) und dem hohlen Bauteil (3) zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass mittels des Innenhochdruckes an den Wandungen (12,13) des Hohlprofils (2) und des Bauteils (3) hinterschnittene Flächen (11) derart ausgeformt werden, dass zumindest eine gemeinsame den Formschluss bildende Einbuchtung an den Wandungen (12,13) des Hohlprofils (2) und des Bauteils (3) entsteht, und dass durch den Innenhochdruck das Hohlprofil (2) im Verbindungsbereich (15) in eine von einer kreisrunden Form abweichende Querschnittsform aufgeweitet wird.

Verfahren zur Herstellung einer Verbindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein gattungsgemäßes Verfahren ist aus der DE 196 53 509 A1 bekannt. Dort ist eine Verbindungstechnik an einer Rahmenstruktur einer Kraftfahrzeugkarosserie beschrieben, die auf dem Innenhochdruckumformen eines Hohlprofiles beruht. Hierbei wird aus diesem in einem Abzweig des entsprechenden Innenhochdruck-Umformwerkzeuges ein Stutzen ausgeformt, der an ein im Abzweig fixierten Anschlussstück durch den Innenhochdruck reibschlüssig angepresst wird. Bei im Werkzeugteil im Verbindungsbereich ausgebildeten Ausbauchungen wird infolge des Innenhochdruckes auch das Anschlussstück konturgleich mitverformt, wodurch eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Hohlprofil und dem Anschlussstück entsteht. Diese Verbindung ist jedoch bezüglich von radial und/oder axial angreifenden Kräften an dem Anschlussstück zum einen nicht verdrehsicher und zum anderen nicht sonderlich abzugsfest gestaltet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren dahingehend weiterzubilden, dass eine abziehfeste und verdrehsichere Verbindung zwischen einem Hohlprofil und einem hohlen Bauteil geschaffen wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Aufgrund der durch das Ausformen erzielten gemeinsamen Einbuchtung von Hohlprofil und Bauteil wird ein in axialer Rich-

tung nahezu unlösbarer Formschluss zwischen den beiden Fügepartnern erzielt, so dass weitestgehend eine Abziehsicherheit für das Bauteil gewährleistet ist. Die Verdrehsicherung wird durch die Umformung des kreisrunden Querschnittes des Hohlprofiles im Verbindungsbereich in einen von der Kreisform abweichenden, beispielsweise ovalen oder polygonalen Querschnitt mittels des Innenhochdruckes erreicht, so dass auch in Umfangsrichtung ein unlösbarer Formschluss zwischen dem Hohlprofil und dem Bauteil entsteht. Die Verbindung ist exakt reproduzierbar und kann in verfahrensökonomischer Weise mit etwaigen Umformungen des Hohlprofiles außerhalb des Verbindungsbereiches gleichzeitig und in einem Werkzeug hergestellt werden. Zusätzliche Verbindungselemente entfallen, so dass die Teilevielfalt für die Verbindung minimal ist.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand mehrerer in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele nachfolgend näher erläutert; dabei zeigt:

Fig. 1 in einem seitlichen Längsschnitt eine erfindungsgemäß hergestellte Verbindung mit polygonalem Querschnitt des Bauteils und des Hohlprofils außerhalb der Querschnittsverengung,

Fig. 2 in einem seitlichen Längsschnitt eine erfindungsgemäß hergestellte Verbindung mit einer durch Stempleinwirkung erreichten Querschnittsverengung.

In Fig. 1 ist eine Verbindung 1 eines umfänglich geschlossenen Hohlprofiles 2 mit einem hohlen Bauteil 3 dargestellt. Dazu wird das Hohlprofil 2 und das Bauteil 3 in ein geteiltes Innenhochdruck-Umformwerkzeug 4 eingelegt, wobei das Hohlprofil 2 in dem sich geradlinig erstreckenden Hauptteil der Werkzeuggravur 5 und das Bauteil 3 in einen von diesem Hauptteil radial abgehenden Abzweig 6 angeordnet wird. Der Abzweig 6 weist nahe seiner Mündungsöffnung 7 einen Ringwulst 8 auf,

der in die Gravur 5 des Abzweiges 6 hineinragt. Das Hohlprofil 2 kann jeden beliebigen Querschnitt aufweisen, während das Bauteil 3 zwar ebenfalls ein umfänglich geschlossenes Hohlprofil sein kann, wobei jedoch auch eine offene mit einem Längsspalt oder/und mit Löchern u.ä. versehene Gestaltungsweise des Bauteils 3 möglich ist. Das rohrförmige Bauteil 3 weist des weiteren eine Querschnittsverengung 9 auf, welche vorzugsweise mechanisch mittels eines Stempels durch Eindrücken gebildet wird. Danach wird es in den Abzweig 6 der Gravur 5 des segmentierten Innenhochdruck-Umformwerkzeuges 4 eingebracht, wobei die Gravur 5 im Abzweig 6 dem Formverlauf des Bauteils 3 zumindest hinsichtlich der Querschnittsverengung 9 folgt. Das Bauteil 3 liegt dadurch in Einbaulage im Werkzeug 4 zumindest an dem Ringwulst 8 formgleich an. Im Hohlprofil 2 wird nun ein fluidischer Innenhochdruck erzeugt, wodurch sich dieses aufweitet und an den Hauptteil der Gravur 5 anlegt. An der Stelle des Abzweiges 6 wird das Hohlprofilmaterial durch den Innenhochdruck in diesen und das Bauteil 3 hinein aufgeweitet, so dass sich ein Stutzen 10 ausformt. Im weiteren Prozessablauf der Aufweitung werden die hinter schnittenen Flächen 11 der Querschnittsverengung 9 des Bauteils 3 von dem sich bildenden Stutzen 10 hintergriffen und der Stutzen 10 zumindest an der Stelle der Querschnittsverengung konturtreu an die Innenseite 14 des Bauteils 3 angedrückt, wodurch das Hohlprofil 2 mit dem Bauteil 3 in axialer Richtung des Bauteiles 3 unlösbar durch den dabei erreichten Formschluss verbunden wird. Die Wandungen 12,13 des Hohlprofils 2 und des Bauteils 3 bilden dabei am Ort der Querschnittsverengung 9 eine gemeinsame Einbuchtung. Obwohl der Abzweig 6 über den gesamten überlappenden Verbindungsbereich 15 von Hohlprofil 2 und Bauteil 3 hinweg in einer von einer kreisrunden Form abweichenden Querschnittsform ausgebildet sein kann, ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel dies lediglich außerhalb des Ringwulstes 8 auf dem Hauptteil der Gravur 5 abgewandter Seite der Fall. Hierbei ist der Abzweig 6 polygonal gestaltet. Aufgrund des Innenhochdruckes werden die Wandungen 12,13 des Hohlprofils 2 und des Bauteil 3 dort

aufgeweitet und form- und konturgetreu an die Wandung des Abzweiges 6 gepresst, wodurch sich eine drehsichere Verbindung zwischen dem Bauteil 3 und dem Hohlprofil 2 ergibt.

Alternativ zu diesem Ausführungsbeispiel kann das Hohlprofil 2 auch schon vor der Verbindung mit dem Bauteil 3 den Stutzen 10 aufweisen. Falls das Bauteil 3 ebenfalls als Hohlprofil ausgebildet ist, wird dieses vor der Ausbildung des Formschlusses zur Positionierung am Hohlprofil 2 auf den zu verbindenden Stutzen 10 des Hohlprofil 2 in einfacher Weise aufgesteckt. Das Bauteil 3 weist dabei noch keine Querschnittsverengung 9 auf.

Denkbar ist auch bei kurzen Montagewegen, dass das Bauteil 3 als umfänglich offenes Hohlprofil ausgebildet wird, wobei dieses Hohlprofil einen Hohlraum über mindestens 180° umschließt. Das Bauteil 3 wird dann vor der Ausbildung des Formschlusses zur Positionierung an dem zu verbindenden Hohlprofil an den Öffnungskanten elastisch aufgebogen und unter Rückfederung der Öffnungskanten auf das Hohlprofil 2 klammerartig aufgesetzt.

In dieser Verbindungslage oder in der Stecklage werden das Hohlprofil 2 und das Bauteil 3 gemeinsam in das Innenhochdruck-Umformwerkzeug 4 eingebracht und durch Innenhochdruck aufgeweitet, wobei deren Wandungen 12,13 gegen den Wulst 8 konturgetreu unter Bildung der Einbuchtung und der hinter schnittenen Flächen 11 und gegen die mit unrundem Querschnitt versehene Wandung des Abzweiges 6 zur Erzielung der Verdreh-sicherung gepresst werden.

Ebenfalls ist es möglich, dass das Bauteil 3 schon vor dem Aufstecken auf das Hohlprofil 2 die Querschnittsverengung 9 besitzt, so dass beim Einbringen des Zusammenbaus von Bauteil 3 und Hohlprofil 2 in das Umformwerkzeug 4 durch den form-schlüssigen Eingriff des Ringwulstes 8 in die Verengung 9 des Bauteils 3 der ganze Zusammenbau vorfixiert ist. Infolge des

Innenhochdruckes wird dann zuerst nur das Hohlprofil 2 an die Querschnittsverengung 9 des Bauteils 3 formschlüssig durch die Anpressung an den Wulst 9 angepasst und danach Hohlprofil 2 und Bauteil 2 an die Abzweigwandung zur Verdrehsicherung konturtreu angepresst.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass das Bauteil 3 anstatt im Abzweig 6 auch im Hauptteil der Gravur 5 des Umformwerkzeuges 4 angeordnet sein kann. Hierbei sollte der Ringwulst 8 in entsprechender Weise am Hauptteil der Gravur 5 ausgebildet sein. In gleicher Weise muss diese im Hauptteil hinsichtlich ihres Querschnittes im erfindungsgemäßen Sinne von einer kreisrunden Form abweichen. Es ist hierbei auch möglich, dass der Abzweig 6 und damit der Stutzen 10 ganz entfällt.

In einer weiteren Variante nach Fig. 2 wird im Umformwerkzeug 4 das mit dem Bauteil 3 zusammengesteckte Hohlprofil 2 mittels Innenhochdruck unter Bildung einer Presspassung zwischen Bauteil 3 und Hohlprofil 2 aufgeweitet, wonach sich die Wandungen 12,13 an die - in diesem Fall ovale - Abzweigwandung konturtreu anlegen. Anschließend werden die reibschlüssig aneinander liegenden Wandungen 12,13 des Hohlprofils 2 und des Bauteils 3 durch Zusammenwirkung mehrerer in das Innenhochdruck-Umformwerkzeug 4 integrierter Stempel 16 mit dem Innenhochdruck zur Bildung der Einbuchtung lokal oder umlaufend eingedrückt. Diese Variante ist besonders prozesssicher, da die Abstreckanten des Wulstes 8, der von der jeweiligen Stirnseite 17 des Stempels 16 gebildet wird, erst nach der Anpressung der Wandungen 12,13 an die Abzweigwandung entstehen. Durch das Zusammenspiel mit dem Innendruck wird die Stirnseite 17 mit hoher Exaktheit am Bauteil 3 und am Hohlprofil 2 abgeformt, so dass keine Fertigungstoleranzen entstehen, die auf den jeweiligen Einsatzzweck des Zusammenbaus einen störenden Einfluss ausüben würden. Des weiteren ergeben sich aufgrund des nach außen abstützenden Innendruckes keine Einsenkungen am Zusammenbau, so dass dessen Grundkontur und Statik und gleichfalls die Biegesteifigkeit praktisch nicht

beeinträchtigt wird. Der Materialabfluss der Wandungen 12,13 an der Stirnseite 17 kann durch rechtzeitiges Zurückziehen des Stempels 16 und/oder eine geeignete Verringerung des Hochdruckes derart gesteuert werden, dass keine lokale Ausdünnung auftritt, die als Sollbruchstelle zu einem schnellen Versagen des Zusammenbaus bei mechanischen Belastungen führen würde. Im Falle einer oder mehrerer lokalen Eindrückungen, bei denen keine Ringwulste sondern lokal begrenzte Wulste zum Einsatz gelangen, entstehen mit jeder Eindrückung an dem Zusammenbau Negativformen von Noppen 18, die nicht nur einen Formschluss in axialer Richtung sondern auch in radialer Richtung bilden, so dass die Verdrehsicherheit dabei schon gegeben ist. Diese wird jedoch noch verstärkt, wenn wie oben schon erläutert der Zusammenbau durch konturgleiches Anpressen an die nicht-kreisförmig gestaltete Abzweigwandung einen nicht-rotationssymmetrischen Querschnitt erhält. Auch bei der geschilderten Variante nach Fig. 2 beschränkt sich die Möglichkeit der Verbindung 1 nicht auf den Stutzen 10. Das Bauteil 3 kann wie ersichtlich auch das Hohlprofil 2 als eine Art Verlängerung des sich längs erstreckenden Teils des Hohlprofils 2 umfassen, wobei das Bauteil 3 wie hier beispielsweise in einer Topfform 19 ausgebildet sein kann.

Um die Unlösbarkeit der Verbindung 1 noch weiter zu steigern, ist es denkbar, vor der Ausbildung der Einbuchtung im Verbindungsbereich 15 zwischen das Hohlprofil 2 und das Bauteil 3 ein Klebstoff einzubringen, wobei nach der Ausbildung der Einbuchtung die Klebfähigkeit des Klebstoffes vorzugsweise durch Wärmebehandlung aktiviert wird. Alternativ kann vor der Ausbildung der Einbuchtung von Bauteil 3 und Hohlprofil 2 im Verbindungsbereich 15 zumindest eine deren Wandungen 12,13 mit Lot beschichtet werden, wobei nach der Ausbildung der doppelwandigen Einbuchtung das Bauteil 3 und das Hohlprofil 2 durch Wärmebehandlung des Lotes miteinander verlötet werden.

Des weiteren ist es in vorteilhafter Weise möglich, vor der Ausbildung der Einbuchtung im Verbindungsbereich 15 zwischen

das Hohlprofil 2 und das Bauteil 3 ein Dämpfungsmaterial einzubringen, so dass ungewünschten Schwingungsanregungen des Zusammenbaus entgegengewirkt werden kann, was sich auch vorteilhaft auf die Dämpfung der Durchschallung einer Struktur, beispielsweise im Karosseriebau eines Kraftfahrzeuges, die an den Zusammenbau angebunden ist, auswirken kann.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem umfänglich geschlossenen Hohlprofil und einem hohlen Bauteil, wobei das Hohlprofil und das Bauteil mit Hilfe der Einwirkung eines fluidischen Innenhochdruckes unter Bildung eines überlappenden Verbindungsbereiches miteinander formschlüssig verbunden werden,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mittels des Innenhochdruckes an den Wandungen (12,13) des Hohlprofils (2) und des Bauteils (3) hinter-schnittene Flächen (11) derart ausgeformt werden, dass zumindest eine gemeinsame den Formschluss bildende Einbuchtung an den Wandungen (12,13) des Hohlprofils (2) und des Bauteils (3) entsteht, und dass durch den Innenhochdruck das Hohlprofil (2) im Verbindungsbereich (15) in eine von einer kreisrunden Form abweichende Querschnittsform aufgeweitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Bauteil (3) ebenfalls als Hohlprofil ausgebildet wird und vor der Ausbildung des Formschlusses zur Positionierung am Hohlprofil (2) mit dem zu verbindenden Hohlprofil (2) zusammengesteckt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Bauteil (3) als umfänglich offenes Hohlprofil

ausgebildet wird, wobei das Hohlprofil einen Hohlraum über mindestens 180° umschließt, und dass das Bauteil (3) vor der Ausbildung des Formschlusses zur Positionierung an dem zu verbindenden Hohlprofil (2) an den Öffnungskanten elastisch aufgebogen wird und unter Rückfederung der Öffnungskanten auf das Hohlprofil (2) aufgesetzt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (2) und das Bauteil (3) in Verbindungslage gemeinsam aufgeweitet werden und deren Wandungen (12,13) gegen einen Wulst (8) konturtreu gepresst werden, welcher an einem die beiden Teile miteinander umgebenden Innenhochdruck-Umformwerkzeug (4) ausgebildet ist und in dessen Gravur (5) hineinragt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Bauteil (3) zuerst querschnittsverengt, vorzugsweise mechanisch mittels eines Stempels, und danach in ein Innenhochdruck-Umformwerkzeug (4) eingebracht wird, wobei dessen Gravur (5) zumindest an der Stelle der Querschnittsverengung (9) dem Formverlauf des Bauteils (3) folgt, und dass anschließend das Hohlprofil (2) mittels Innenhochdruck konturtreu an die Innenseite (14) des Bauteils (3) angepresst wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das mit dem Bauteil (3) zusammengesteckte Hohlprofil (2) mittels Innenhochdruck unter Bildung einer Presspassung zwischen Bauteil (3) und Hohlprofil (2) aufgeweitet wird, und dass anschließend die reibschlüssig aneinander liegenden Wandungen (12,13) des Hohlprofils (2) und des Bauteils (3) durch Zusammenwirkung wenigstens eines im Innenhochdruck-Umformwerkzeug (4) angeordneten Stempels (16) mit dem Innenhochdruck zur Bildung der Einbuchtung

lokal oder umlaufend eingedrückt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass aus dem Hohlprofil (2) mittels Innenhochdruck ein
Stutzen (10) ausgeformt wird, der mit dem Bauteil (3)
verbunden wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das mit einer Querschnittsverengung (9) versehene
Bauteil (3) in einen in Einbaulage des Bauteils (3) an
der Stelle der Verengung (9) formgleichen Abzweig (6) des
Innenhochdruckumformwerkzeuges (4) ortsfest eingebracht
wird und dass das Hohlprofil (2) durch den Innenhochdruck
in den Abzweig (6) und das Bauteil (3) hinein aufgeweitet
wird, wobei die hinterschnittenen Flächen (11) der Quer-
schnittsverengung (9) des Bauteils (3) von dem sich bil-
denden Stutzen (10) hintergriffen werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass vor der Ausbildung der Einbuchtung im Verbindungsbe-
reich (15) zwischen das Hohlprofil (2) und das Bauteil
(3) ein Klebstoff eingebracht wird, und dass nach der
Ausbildung der Einbuchtung die Klebfähigkeit des Kleb-
stoffes vorzugsweise durch Wärmebehandlung aktiviert
wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass vor der Ausbildung der Einbuchtung von Bauteil (3)
und Hohlprofil (2) im Verbindungsbereich (15) zumindest
eine deren Wandungen mit Lot beschichtet wird und dass
nach der Ausbildung der doppelwandigen Einbuchtung das
Bauteil (3) und das Hohlprofil (2) durch Wärmebehandlung

des Lotes miteinander verlötet werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass vor der Ausbildung der Einbuchtung im Verbindungsbe-
reich (15) zwischen das Hohlprofil (2) und das Bauteil
(3) ein Dämpfungsmaterial eingebracht wird.

1/1

FIG.1

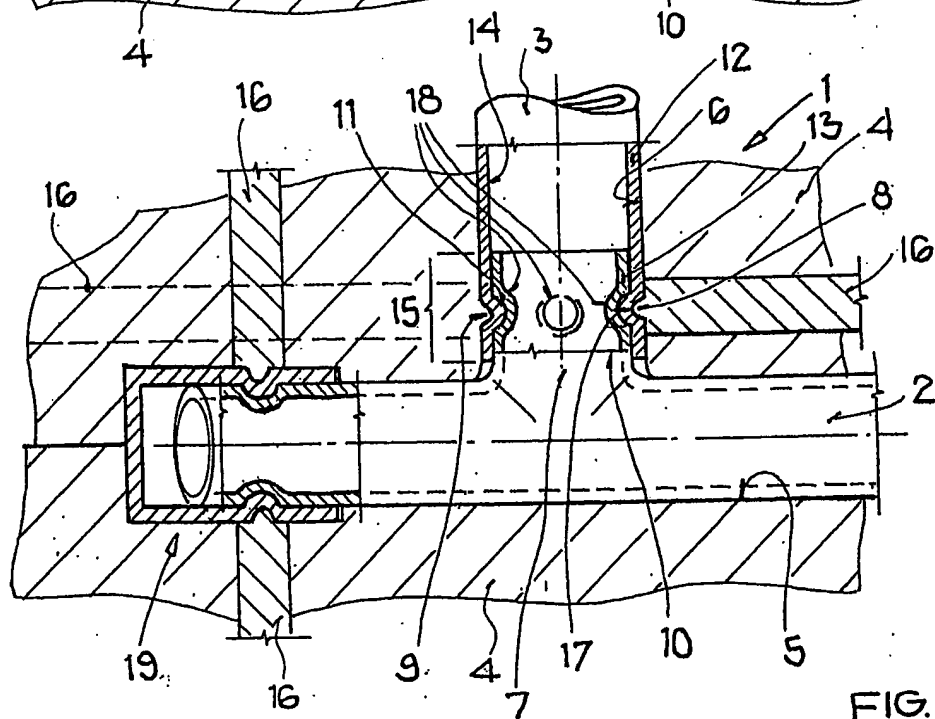
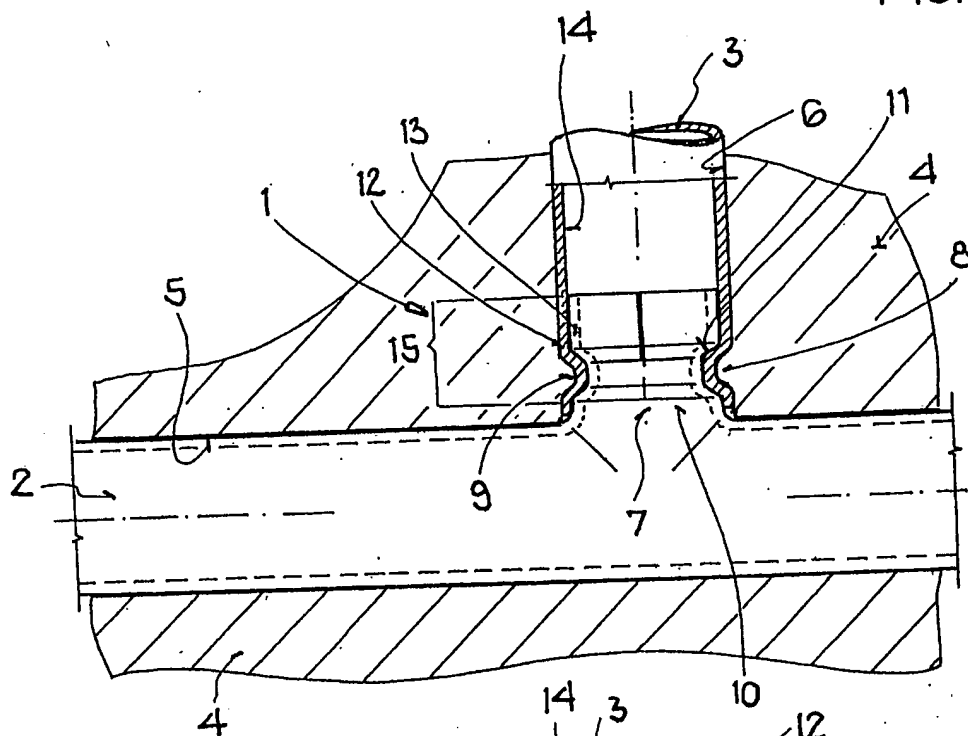


FIG.2